



⑧ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Gebrauchsmusterschrift  
⑬ DE 202 02 470 U 1

⑬ Int. CL<sup>7</sup>:  
B 21 H 3/04

DE 202 02 470 U 1

⑭ Aktenzeichen: 202 02 470.9  
⑭ Anmeldetag: 18. 2. 2002  
⑭ Eingangstag: 20. 6. 2002  
⑭ Bekanntmachung im Patentblatt: 26. 7. 2002

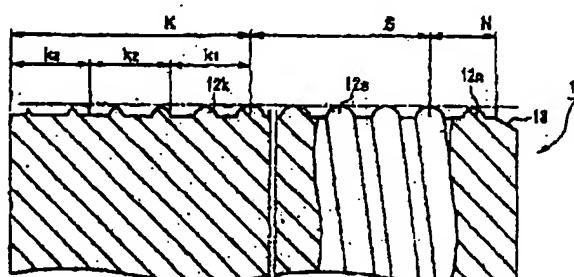
⑯ Unionspriorität:  
2001-40625 18. 02. 2001 JP

⑯ Inhaber:  
NSK Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
80538 München

⑭ Gewindewalzbacke

⑮ Walzbacke (1) für Kugellumlaufspindeln, gekennzeichnet durch einen geradlinigen Abschnitt (5), der in einem Mittelabschnitt ausgebildet ist und einen Dancette-Abschnitt (12a) mit gleichbleibender Form aufweist, einen Angriffabschnitt (K), der in Längerrichtung an einem Ende des geradlinigen Abschnitts (S) ausgebildet ist und einen schraubenlinienförmigen Vorsprung (12k) aufweist, und einen Reliefsabschnitt (N), der in Längerrichtung am anderen Ende des geradlinigen Abschnitts (S) ausgebildet ist und einen schraubenlinienförmigen Vorsprung (12n) aufweist, wobei die schraubenlinienförmigen Vorsprünge (12k, 12n), die am Angriffabschnitt (K) bzw. am Reliefsabschnitt (N) ausgebildet sind, mit zunehmendem Abstand vom Dancette-Abschnitt (12a) des geradlinigen Abschnitts (S) kontinuierlich und allmählich kleiner werden.



16.02.02

**Gewindewalzbacke**

Die Erfindung betrifft eine Gewindewalzbacke.

Die Bildung von Rillen beispielsweise im Schaft einer Kugelumlaufspindel kann durch Walzen oder Schleifen erfolgen. Ein Walzprozeß wird verwendet, um eine universelle Kugelumlaufspindel herzustellen, während ein Schleifprozeß verwendet wird, um eine Präzisionskugelumlaufspindel herzustellen. Die Bildung von Rillen für eine gewalzte Kugelumlaufspindel kann durch einen Prozeß des Übertragens der Form von zwei oder drei Walzbacken (im folgenden als "Walzbacken" bezeichnet) erfolgen. Daher ergibt die Bildung von Rillen durch den Übertragungsprozeß eine höhere Produktivität als der Schleifprozeß. Der Walzprozeß ermöglicht eine Massenproduktion bei geringen Kosten und in Übereinstimmung mit der Standardspezifikation.

Aus JP 9-133195-A ist eine beispielhafte Backe bekannt. Wie in Fig. 6 gezeigt ist, umfaßt eine Walzbacke 1 einen zylindrischen Abschnitt 2 sowie konische Abschnitte 3, 3', die mit den beiden Enden des zylindrischen Abschnitts 2 verbunden sind und deren Durchmesser in Richtung zu ihrem jeweiligen äußeren Ende abnimmt. Über dem Bereich, der von dem einen konischen Abschnitt 3 über den zylindrischen Abschnitt 2 zu dem anderen konischen Abschnitt 3' reicht, ist ein ununterbrochener schraubenlinienförmiger Walzvorsprung 8 (Dancette-Abschnitt) ausgebildet. Eine gedachte Fläche, die die Scheitelpunkte der schraubenlinienförmigen Vorsprünge 8 auf dem zylindrischen Abschnitt 2 verbindet, bildet eine zylindrische Umfangsfläche 6 des zylindrischen Abschnitts 2, die einen geradlinigen Abschnitt 5 definiert. Die gedachten Flächen, die die Scheitelpunkte der schraubenlinienförmigen Vorsprünge auf den konischen Abschnitten 3, 3' verbinden, bilden je-

DE 202 02 470 U1

18.02.03

- 2 -

weils konische Umfangsflächen 7, 7' der konischen Abschnitte. Die konische Umfangsfläche 7 bildet mit der zylindrischen Umfangsfläche 6 einen vorgegebenen Winkel  $\theta$  (im Bereich von  $2^\circ$  bis  $15^\circ$ ), um einen Angriffabschnitt K zu bilden. Die konische Seitenfläche 7' bildet mit der zylindrischen Umfangsfläche 6 einen vorgegebenen Winkel  $\theta'$  (im Bereich von  $2^\circ$  bis  $90^\circ$ ), um einen Reliefabschnitt N zu bilden.

Wenn diese Walzbacke verwendet wird, um im Schaft einer Kugelumlaufspindel durch Walzen ein Gewinde zu erzeugen, weichen die Steigungswinkel der Walzbacke 1 und die Steigungswinkel eines Stabmaterials jeweils um einen vorgegebenen Wert voneinander ab, wenn die Walzbacke 1 gegen das Stabmaterial gepreßt wird. Dadurch werden die Walzbacke 1 und das Stabmaterial mit einer Kraft beaufschlagt, die bestrebt ist, diese beiden Elemente relativ zueinander zu drehen, außerdem wird ein Wanderphänomen erzeugt. Folglich gelangen die Walzbacke 1 und das Stabmaterial automatisch in einen Walzvorgang, wobei sie eine Relativbewegung in axialer Richtung (Längsrichtung) ausführen. Während des Walzens führt die Walzbacke 1 einen Relativbewegung zur Seite ihres Angriffabschnitts K aus. Da in dem Stabmaterial eine Gewinderille entsprechend einer allmählichen Zunahme des Angriffs betrags durch die Walzbacke 1, der von der Größe des Neigungswinkels  $\theta$  abhängt, gebildet wird, kann der Widerstand während des Walzens gesenkt werden.

Der Prozeß, der die Bildung eines Gewindes während eines Längsvorschubs durch das durch die Abweichung der Steigungswinkel der Walzbacke und des Stapelmaterials hervorgerufene Wanderphänomen umfaßt, wird als "Durchwalzen" bezeichnet und ist bisher in großem Umfang angewendet worden.

DE 202 02 470 U1

18.02.02

- 3 -

Bei dieser Walzbacke sind die Längsschnittformen der schraubenlinienförmigen Vorsprünge (Dancette-Abschnitt) auf dem konischen Angriffabschnitt K und auf dem Reliefabschnitt N von jenem des nicht konischen geradlinigen Abschnitts S verschieden. Um diese Walzbacke durch Schleifen herzustellen, müssen unterschiedliche Schleifscheiben verwendet werden, um den geradlinigen Abschnitt S einerseits und den Angriffabschnitt K und den Reliefabschnitt N andererseits zu schleifen. Fig. 7 zeigt ein Beispiel eines Verfahrens für die Herstellung einer Walzbacke. Zum Schleifen des geradlinigen Abschnitts S der Walzbacke 1 wird eine Schleifscheibe A verwendet. Zum Schleifen des Angriffabschnitts K wird eine weitere Schleifscheibe B verwendet. Schließlich wird zum Schleifen des Reliefabschnitts N, der in bezug auf den Angriffabschnitt K in entgegengesetzter Richtung geneigt ist, eine weitere Schleifscheibe C verwendet. Daher müssen mindestens drei unterschiedliche Schleifscheiben verwendet werden. Diese drei Schleifvorgänge werden unabhängig voneinander unter der Steuerung der axialen Position ausgeführt.

Im Fall der herkömmlichen Walzbacke kann es jedoch leicht vorkommen, daß die Dancette-Abschnitte auf dem Angriffabschnitt K, dem geradlinigen Abschnitt S und dem Reliefabschnitt N, die durch unterschiedliche Schleifscheiben hergestellt werden, unterschiedliche Formen besitzen. Außerdem kann für die Verbindung dieser Abschnitte nur schwer die gewünschte Bearbeitungsgenauigkeit erzielt werden. Daher besitzt die herkömmliche Walzbacke die Nachteile, daß

- (i) die Verbindung zwischen den verschiedenen Abschnitten eine Kante aufweisen kann und
- (ii) die Verwendung mehrerer Schleifscheiben A, B und C die Kosten erhöht.

DE 202 02 470 U1

16.02.02

- 4 -

Weiterhin muß immer dann, wenn sich der Neigungswinkel  $\theta$  des Angriffabschnitts K und der Neigungswinkel  $\theta'$  des Reliefabschnitts N voneinander unterscheiden, eine weitere Schleifscheibe entsprechend vorbereitet werden. Daher ist es im Hinblick auf die Kosten und die Genauigkeit nicht zweckmäßig, den Angriffabschnitt K mit mehreren unterschiedlichen Neigungswinkeln zu versehen. Darüber hinaus ist es nicht möglich, den Angriffabschnitt K so auszubilden, daß sich die Neigungswinkel kontinuierlich ändern.

In den letzten Jahren ist ein wachsender Bedarf an gewalzten Kugelumlaufspindeln entstanden, die mit höherer Produktivität hergestellt werden können und dennoch die gleichen Betriebseigenschaften wie die durch Schleifen hergestellte Präzisionskugelumlaufspindel besitzen. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Kugelumlaufspindel, die durch Walzen unter Verwendung einer herkömmlichen Walzbacke mit geringer Genauigkeit bei der Übertragung des Dancette-Abschnitts und der Verbindung der verschiedenen Abschnitte hergestellt wird, nicht die strengen Anforderungen wie etwa eine Verbesserung der Positionsgenauigkeit, eine Verlängerung der Lebensdauer und eine Geräuschreduzierung erfüllen kann.

Wenn ferner eine herkömmliche Walzbacke, die auf der Verbindung zwischen den verschiedenen Abschnitten eine Kante besitzt, verwendet wird, um eine Kugelumlaufspindel herzustellen, wird die Beanspruchung auf den Kantenabschnitt konzentriert, was sich auf die Genauigkeit der Form der Gewinderille in der Kugelumlaufspindel nachteilig auswirkt.

Wenn darüber hinaus eine Durchwalzbacke verwendet wird, wirkt sich die Größe des Neigungswinkels  $\theta$  des Angriffabschnitts A auf die Genauigkeit der Gewinderille im Schaft

DE 20202470 U1

16.02.02

- 5 -

der Kugelumlaufspindel nachteilig aus. Um die Genauigkeit zu verbessern, kann der Neigungswinkel  $\theta$  der Walzbacke verringert werden (wobei eine übermäßige Verringerung des Neigungswinkels  $\theta$  ebenfalls ungünstig ist). Dies erfordert jedoch eine Backe mit sehr großer Breite, was die Herstellungskosten erhöht. Weiterhin erfordert das Walzen eine erhöhte Preßkraft, die eine Vorrichtung mit großen Abmessungen notwendig macht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die oben genannten Probleme zu lösen und eine Gewindewalzbacke, mit der eine Gewinderille im Schaft einer Kugelumlaufspindel durch Walzen bei verringerten Kosten und hoher Genauigkeit hergestellt werden kann, sowie ein Verfahren für die Herstellung einer solchen Gewindewalzbacke, bei dem ein Angriffabschnitt, ein geradliniger Abschnitt und ein Reliefabschnitt der Walzbacke unter Verwendung derselben Backenschleifscheibe bei verringerten Kosten hergestellt werden kann, zu schaffen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Walzbacke nach Anspruch 1. Weiterbildungen der Erfindung sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gemäß einem Merkmal der Erfindung wird eine Walzbacke für eine Kugelumlaufspindel geschaffen, die auf der Umfangsfläche eines Kugelumlaufspindelmaterials durch Walzen eine hochgenaue Gewinderille herstellen kann.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird eine Kugelumlaufspindel geschaffen, bei der die Positionierungsgenauigkeit verbessert und das Betriebsgeräusch reduziert sind.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden deutlich beim Lesen der folgenden Beschreibung bevorzugter

DE 202 02 470 U1

10.00.00

- 6 -

Ausführungsformen, die auf die Zeichnungen Bezug nimmt; es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht zur Erläuterung der Gewindewalzbacke gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung einer Ausführungsform des Verfahrens für die Herstellung der Gewindewalzbacke nach Fig. 1;

Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Erläuterung einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens für die Herstellung der Gewindewalzbacke nach Fig. 1;

Fig. 4 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Querschnittsform eines schraubenlinienförmigen Vorsprungs 12s, der durch Schleifen eines groben Walzabschnitts  $k_3$ , eines mittelfeinen Walzabschnitts  $k_2$  bzw. eines feinen Walzabschnitts  $k_1$  auf dem Angriffabschnitt K der Gewindewalzbacke nach Fig. 1 gebildet worden ist;

Fig. 5 eine Darstellung, die erläutert, wie sich die Querschnittsform der Rille, die durch Walzen durch den Angriffabschnitt K der Backe bei der Herstellung des Gewindes im Werkstück W durch Walzen mittels der Walzbacke gebildet wird, im Vergleich zum herkömmlichen Fall ändert;

Fig. 6 die bereits erwähnte Schnittansicht zur Erläuterung einer beispielhaften herkömmlichen Gewindewalzbacke;

Fig. 7 die bereits erwähnte schematische Darstellung zur Erläuterung eines beispielhaften Verfahrens für

DE 20202470 U1

18.02.02

- 7 -

die Herstellung einer Gewindewalzbacke;

Fig. 8 eine Schnittansicht zur Erläuterung einer Gewindewalzbacke gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 9 eine Darstellung zur Erläuterung der Gewinderille, die durch Walzen mit einer herkömmlichen Walzbacke hergestellt worden ist; und

Fig. 10 eine Darstellung zur Erläuterung einer Gewinderille, die durch Walzen mit einer erfindungsgemäßen Walzbacke hergestellt worden ist.

Fig. 1 ist eine allgemeine Schnittansicht (teilweise unter Darstellung der äußeren Form) einer Walzbacke für Kugelumlaufspindeln gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Die Walzbacke 11 ist eine im allgemeinen zylindrische Walze mit einem schraubenlinienförmigen Vorsprung 12. Der schraubenlinienförmige Vorsprung 12 besitzt einen bergförmigen Querschnitt, einen sogenannten Dancetté-Abschnitt, der mit konstanter Steigung auf im wesentlichen der gesamten Länge des Umfangs der Walze kontinuierlich ausgebildet ist. Im Betrieb führt die Walzbacke ein Durchwalzen eines Stabmaterials einer Kugelumlaufspindel (Werkstück W) aus, um darin eine genau spezifizierte Kugelumlauf-Gewinderille auszubilden.

Die Backe 11 besitzt einen schraubenlinienförmigen Vorsprung 12s, der mehrere Berge enthält. Jeder Berg besitzt auf dem geradlinigen Abschnitt S, der sich in der Mitte der Backe befindet, im wesentlichen die gleiche Form und im wesentlichen die gleichen Abmessungen. Die Form des schraubenlinienförmigen Vorsprungs 12s wird an die Gewinderille im fertiggestellten Schaft der Kugelumlaufspindel übertragen. In Fig. 1 ist auf der linken Seite des gerad-

DE 20202470 U1

16.02.02

- 8 -

linigen Abschnitts S (Richtung der Relativbewegung der Walzbacke 11 in bezug auf das Stabmaterial) ein Angriffabschnitt K gezeigt. Ein schraubenlinienförmiger Vorsprung 12k, der mit zunehmendem Abstand vom schraubenlinienförmigen Abschnitt 12s kontinuierlich und allmählich kleiner wird, weist auf dem Angriffabschnitt K mehrere Windungen auf. Andererseits ist auf der rechten Seite des geradlinigen Abschnitts S ein Reliefabschnitt N gezeigt. Ein schraubenlinienförmiger Vorsprung 12n, der mit zunehmendem Abstand vom schraubenlinienförmigen Vorsprung 12s kontinuierlich und allmählich kleiner wird, weist auf dem Reliefabschnitt N ungefähr eine Windung auf. Ferner ist die Ecke des Endes des Stabmaterials an dem schraubenlinienförmigen Vorsprung 12n abgeschrägt, um einen Reliefabschnitt 13 mit dem Außendurchmesser der Spindel zu bilden. Die Verbindung zwischen dem Angriffabschnitt K und dem geradlinigen Abschnitt S sowie zwischen dem geradlinigen Abschnitt S und dem Reliefabschnitt N besitzt einen geringen oder keinen Höhenunterschied. In dieser Anordnung gehen der Angriffabschnitt K, der geradlinige Abschnitt S und der Reliefabschnitt N gleichmäßig ineinander über.

Der Angriffabschnitt K umfaßt einen groben Walzabschnitt  $k_3$ , der bei Beginn des Durchwalzens tief in die äußere Oberfläche des Stabmaterials eindringt, einen mittelfeinen Walzabschnitt  $k_2$ , der anschließend verhältnismäßig tief, aber weniger tief als der grobe Walzabschnitt  $k_3$ , in das Stabmaterial eindringt, und einen feinen Walzabschnitt  $k_1$ , der mit dem geradlinigen Abschnitt S verbunden ist und am Ende am wenigsten tief in das Stabmaterial eindringt.

Im folgenden wird ein Verfahren (Schleifverfahren) für die Herstellung einer Gewindewalzbacke gemäß einer Ausführungsform der Erfindung beschrieben.

DE 20202470 U1

16.02.03

- 9 -

Zum Schleifen eines Backenwerkstücks mit einem schraubenlinienförmigen Vorsprung, der darauf im voraus mit einer von mehreren verschiedenen Backenschleifscheiben ausgebildet worden ist, sind zwei Bearbeitungsprozesse vorgesehen. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, umfaßt einer der beiden Prozesse die Verwendung einer Schleifscheibe 15 zum Schleifen der Berge auf der Backe 11 mit einer im wesentlichen halbbogenförmigen Rille (Rille in Form eines gotischen Bogens), die mit einer Spitze in der Mitte des Querschnitts hergestellt wird. Dieser Herstellungsprozeß wird im folgenden als "Backenbildungsprozeß 1" bezeichnet.

In dem Prozeß 1 für die Bildung der Walzbacke gemäß der Erfindung werden der Angriffabschnitt K, der geradlinige Abschnitt S und der Reliefabschnitt N der Walzbacke 1 sämtlich durch dieselbe Schleifscheibe 15 geschliffen. Die Schleifsteigung L der Schleifscheibe 15 unterscheidet sich jedoch von einem Abschnitt zum nächsten. Mit anderen Worten, nach dem Schleifen des geradlinigen Abschnitts S wird das Schleifen des schraubenlinienförmigen Vorsprungs 12k am Angriffabschnitt K mit derselben Gewindesteigung Ln wie jene des schraubenlinienförmigen Abschnitts 12s auf dem geradlinigen Abschnitt S, jedoch mit kontinuierlich und allmählich abnehmender Berghöhe, ausgeführt. Die Schleifscheibe 15 wird somit auch für den Angriffabschnitt K verwendet. Während dieser Prozedur wird die Schleifscheibe 15 in axialer Richtung mit kontinuierlicher und allmählicher Zunahme der Schleifsteigung Lk ohne Änderung der radialen Position kontinuierlich bewegt.

Mit anderen Worten, der feine Walzabschnitt k<sub>1</sub> auf dem Angriffabschnitt K wird mit kontinuierlicher und allmählicher Zunahme der Schleifsteigung geschliffen. Beispielsweise wird der feine Walzabschnitt k<sub>1</sub> auf dem An-

DE 202 02 470 U1

16.00.00

- 10 -

griffabschnitt K durch Bewegen der Schleifscheibe 15 zunächst mit einer Schleifsteigung  $Lk_1$ , die geringfügig größer (plus  $\alpha_1$ ) als die Schleifsteigung  $Ls$  des geradlinigen Abschnitts S ist, dann im folgenden mittelfeinen Walzabschnitt  $k_2$  mit einer Schleifsteigung  $Lk_2$ , die nochmals geringfügig größer (plus  $\alpha_2$ ) als die Schleifsteigung  $Ls$  des geradlinigen Abschnitts S ist, und schließlich im groben Walzabschnitt  $k_3$  am vorderen Ende mit einer Schleifsteigung  $Lk_3$ , die nochmals geringfügig größer (plus  $\alpha_3$ ) als die Schleifsteigung  $Ls$  des geradlinigen Abschnitts S ist, geschliffen. Auf diese Weise wird eine Seite (hier die rechte Seite) des schraubenlinienförmigen Vorsprungs 12k am Angriffabschnitt K der Walzbacke 11 durch die Schulter der Rille 15m der Schleifscheibe geschliffen.

Sobald das Schleifen des Angriffabschnitts K beginnend beim feinen Walzabschnitt  $k_1$  und endend beim groben Walzabschnitt  $k_3$  mit den Schleifsteigungen  $Lk_1$  bis  $Lk_3$ , die von der Schleifsteigung  $Ls$  des geradlinigen Abschnitts S ausgehend allmählich zunehmen, ausgeführt worden ist, wird das Schleifen des Angriffabschnitts K beginnend mit dem feinen Walzabschnitt  $k_1$  und endend mit dem groben Walzabschnitt  $k_3$  durch Bewegen der Schleifscheibe 15 mit den Schleifsteigungen  $Lk_1$  bis  $Lk_3$ , die im Gegensatz zum ersten Schleifen allmählich abnehmen, erneut ausgeführt. Während der zweiten Schleifprozedur wird die andere Seite (hier die linke Seite) des schraubenlinienförmigen Vorsprungs 12k durch die andere Schulter der Rille 15m der Schleifscheibe geschliffen. Selbstverständlich ist die Anzahl der Schleifvorgänge nicht auf eins eingeschränkt. Falls notwendig, kann das Schleifen mehrmals mit unterschiedlichen Schleifsteigungen ausgeführt werden. Auf diese Weise kann der schraubenlinienförmige Vorsprung 12k auf dem feinen Walzabschnitt  $k_1$ , der in Richtung der relativen Bewegung der Walzbacke 11

DE 20202470 U1

1.3.02.02

- 11 -

allmählich kleiner wird, kontinuierlich mit derselben Schleifscheibe 15 geschliffen werden. Durch Ausführen des Schleifens des dem geradlinigen Abschnitt S folgenden Walzabschnitts kann die Verbindungsgenauigkeit verbessert werden.

In ähnlicher Weise kann das Schleifen des Reliefabschnitts N der Walzbacke 11 durch Bewegen der Schleifscheibe 15 mit einer Schleifsteigung, die geringfügig größer als jene des geradlinigen Abschnitts S ist, und dann mit einer Schleifsteigung, die geringfügig kleiner als jene des geradlinigen Abschnitts S ist, ausgeführt werden.

Im folgenden wird ein Bildungsprozeß 2, der den anderen Prozeß der Bildung der Gewindewalzbacke darstellt, beschrieben.

In diesem Bildungsprozeß 2 unterscheidet sich die Form der Schleifscheibe 16 von jener der obenbeschriebenen Schleifscheibe 15, wie in Fig. 3 gezeigt ist. Mit anderen Worten, die Schleifscheibe 16 besitzt ein Paar Rillen 16m in Form eines Viertelbogens, die auf der jeweiligen Kante ausgebildet sind, die durch die Seitenwand und die untere Oberfläche gebildet ist.

Ähnlich wie im Bildungsprozeß 1 wird der schraubenlinienförmige Vorsprung 12 nacheinander auf beiden Seiten unter Verwendung lediglich einer Schleifscheibe 16 auf dem Angriffschnitt K, dem geradlinigen Abschnitt S und dem Reliefabschnitt N der Walzbacke 11 mit einer Schleifsteigung geschliffen, die von einem Abschnitt zum nächsten unterschiedlich ist. Auf diese Weise kann der schraubenlinienförmige Vorsprung 12k auf dem feinen Walzabschnitt K der in Richtung der Relativbewegung der Walzbacke 11 allmählich kleiner wird, mit derselben Schleifscheibe 16

DE 20202470 U1

16.02.02

- 12 -

wie jener, die für den geradlinigen Abschnitt S verwendet wird, kontinuierlich geschliffen werden. Das Schleifen des Reliefabschnitts N der Walzbacke 11 kann ähnlich wie im Bildungsprozeß 1 ausgeführt werden.

Bei der obenbeschriebenen Gewindewalzbacke 11 und ihrem Herstellungsprozeß können unabhängig davon, ob der Bildungsprozeß 1 oder der Bildungsprozeß 2 verwendet wird, der Angriffabschnitt K, der geradlinige Abschnitt S und der Reliefabschnitt N mit derselben Schleifscheibe kontinuierlich geschliffen werden, wodurch nicht nur die Produktionskosten gesenkt, sondern auch die zahlreichen folgenden vorteilhaften Wirkungen erhalten werden können:

- (i) Da das Schleifen lediglich durch eine einzige Schleifscheibe ausgeführt wird und die Bewegung der Schleifscheibe gesteuert wird, besitzt die sich ergebende Walzbacke 11 in bezug auf die Form des schraubenlinienförmigen Vorsprungs 12, in bezug auf die Verbindung zwischen dem Angriffabschnitt K und dem geradlinigen Abschnitt S einerseits und zwischen dem geradlinigen Abschnitt S und dem Reliefabschnitt N andererseits eine hohe Genauigkeit und einen bestimmten Unterschied zwischen den Steigungen des Angriffsabschnitts K und des geradlinigen Abschnitts S einerseits und zwischen dem geradlinigen Abschnitt S und dem Reliefabschnitt N andererseits. Daher besitzt die Gewinderille, die durch Walzen mittels der Walzbacke 11 aus dem Werkstück W, das das zu walzende Material darstellt, hergestellt wird, eine gesicherte Formgenauigkeit und Zickzakanordnung in Laufrichtung längs der Gewinderille (Steigungspräzision). Somit kann eine Kugelumlaufspindel, die die strengen Anforderungen hinsichtlich der Positionierungsgenauigkeit, der Lebensdauer, der

DE 202 02 470 U1

18.02.02

- 13 -

Geräuschunterdrückung und dergleichen erfüllt, geschaffen werden.

(ii) Da die Verbindung einerseits zwischen dem Angriffabschnitt K und dem geradlinigen Abschnitt S und andererseits zwischen dem geradlinigen Abschnitt S und dem Reliefabschnitt N äußerst gleichmäßig ist und keine Kante aufweist, tritt im Gegensatz zum herkömmlichen Fall keine Konzentration der Beanspruchung auf, wenn in dem Werkstück W durch Walzen eine Gewinderille ausgebildet wird, wodurch eine Verformung der Gewinderille verhindert wird. Auch in dieser Hinsicht kann die resultierende Gewinderille die gewünschte Formgenauigkeit aufweisen.

(iii) Da die zum Bildeh und Ausrichten der Rille in der Schleifscheibe im Schleifschnitt während der Herstellung der Backe erforderliche Zeit im Vergleich zum herkömmlichen Fall auf einen kleinen Wert oder auf null verringert werden kann, können die Herstellungskosten der Backe gesenkt werden.

(iv) Da die Herstellung der Backe im Gegensatz zum herkömmlichen Fall nicht die Verwendung mehrerer Schleifscheiben, die den mehreren Rillenformen entsprechen, erfordert und eine Backe mit größerer Breite als im herkömmlichen Fall entworfen werden kann, können die Kosten der Herstellung der Walzbacke gesenkt werden.

(v) Für die Gewindewalzbacke mit einem Angriffabschnitt K, der einen groben Walzabschnitt  $k_3$ , einen mittelfeinen Walzabschnitt  $k_2$  und einen feinen Walzabschnitt  $k_1$  aufweist, kann eine Einstellung des Walzbetrags pro Umdrehung des Werkstücks

DE 202 02 470 U1

10.02.03

- 14 -

W vorgenommen werden, was bisher unmöglich war. In dieser Anordnung kann durch Vorbestimmen des Änderungsgrades der Schleifsteigung im Feinwalzbereich der Walzbacke auf einen kleinen Wert und durch Vorbestimmen des Änderungsgrades der Schleifsteigung im Grobwalzbereich der Walzbacke auf einen großen Wert ein Walzen sowohl mit der erwünschten Genauigkeit als auch mit dem erwünschten Wirkungsgrad verwirklicht werden. Ferner kann durch kontinuierliches Ändern der Schleifsteigung der Walzbetrag pro Umdrehung des Werkstücks genauer eingestellt werden.

(vi) In dem Fall, in dem das Walzen mittels einer Walzbacke, die eine Neigung des Angriffabschnitts wie im herkömmlichen Fall aufweist, ausgeführt wird, tritt während des Walzens an einigen Punkten ein Abschnitt A mit einem Durchmesser auf, der größer als der Außendurchmesser des zu walzenden Werkstücks W (des zu walzenden Materials) ist, wie in Fig. 9 gezeigt ist. Im Gegensatz dazu kann in der Erfindung der Dancette-Abschnitt durch den zylindrischen Abschnitt der Backe zerbrochen werden (siehe Fig. 8). Somit kann während des Walzens kein Abschnitt mit einem Durchmesser, der größer als der Außendurchmesser des Gewindes des Werkstücks (des zu walzenden Materials) W auftreten. Daher kann ein Gewinde mit einer Spezifikation, die das Walzen des Werkstücks W über das Ende zum Mittelabschnitt ermöglicht, verwendet werden, um eine Spindel herzustellen, deren Außendurchmesser nicht teilweise größer als der Außendurchmesser des Gewindes des Werkstücks W ist.

(vii) In dem Fall, in dem die herkömmliche Backe

DE 20202470 01

2304.02

verwendet wird, weist der resultierende fertiggestellte Bereich am Boden der Gewinderille eine starke Verformung und an der Schulter der Gewinderille eine geringe Verformung auf (siehe Fig. 5). Dies macht erforderlich, daß das Material am Boden der Gewinderille in die Nähe der Schulter der Gewinderille getrieben wird. Dies macht ferner eine größere Walzlast und ein größeres Walzdrehmoment (Drehmoment zum Drehen der Backe) während des Walzens erforderlich. In der Erfindung weist im Gegensatz dazu der resultierende fertiggestellte Bereich am Boden der Gewinderille eine geringe Verformung und an der Schulter der Gewinderille eine große Verformung auf (siehe Fig. 5). Bei dieser Anordnung ist das Fließen des Materials während der plastischen Verformung gleichmäßig, wodurch die Notwendigkeit einer großen Walzlast und/oder eines großen Walzdrehmoments während des Walzens beseitigt wird. In Fig. 5 ist die Änderung der Form, die durch Walzen mit herkömmlicher Backe gebildet wird, mit J bezeichnet; die Änderung der Form, die durch Walzen mit einer erfindungsgemäßen Backe gebildet wird, ist mit M bezeichnet. Dabei sind die Bereiche groben, mittelfeinen und feinen Walzens mit  $k_3$ ,  $k_2$  bzw.  $k_1$  bezeichnet.

(viii) In dem Fall, in dem die herkömmliche Backe verwendet wird, zeigt die übertragene Form der Rille bei einer plastischen Verformung (Änderung der Extrusion durch die Backe) eine große Änderung. Da ferner ein Gewindepaar (rechte Seite und linke Seite) nicht gleichmäßig übertragen werden kann, ist es schwierig, eine gewalzte Kugelumlaufspindel mit hoher Genauigkeit in bezug auf die Form der Rille herzustellen. Gemäß der Erfindung kann im Gegensatz dazu das Fließen des Materials sauber ausgeführt werden, wodurch die Form der Rille selbst dann nur wenig geändert wird, wenn sich die plastische Verformung ändert, so daß eine gleichmäßige Übertragung des Paars Gewinderillen möglich ist. Auf diese

DE 20202470 U1

23.04.02

Weise kann eine gewalzte Kugelumlaufspindel mit unveränderlich hoher Genauigkeit in bezug auf die Form der Rille hergestellt werden.

Fig. 4 zeigt den Querschnitt des geschliffenen schraubenlinienförmigen Vorsprungs 12s auf dem groben Walzabschnitt  $k_3$ , dem mittelfeinen Walzabschnitt  $k_2$  und dem feinen Walzabschnitt  $k_1$  des Angriffabschnitts K der Walzbacke 11 gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung in einer überlappenden Darstellung. Der äußerste Umfang G stellt die endgültige Form des feinen Walzabschnitts  $k_1$  und damit auch die endgültige Form der Rille dar.

Fig. 5 zeigt, wie sich die Form des Querschnitts der Rille, die durch Walzen durch den Angriffabschnitt der Backe gebildet wird, während der Bildung der Gewinderille im Werkstück W durch eine Walzbacke ändert. Die linke Hälfte des Diagramms veranschaulicht die Formänderung bei einem Walzvorgang durch eine herkömmliche Backe, während die rechte Hälfte des Diagramms die Formänderung bei einem Walzvorgang durch eine Backe gemäß der Erfindung veranschaulicht.

Im folgenden wird eine Walzbacke gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung beschrieben. Fig. 8 ist eine Darstellung zur Erläuterung der Walzbacke gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung. In Fig. 8 ist eine Walzbacke 20 für eine Kugelumlaufspindel durch einen Hauptbackenkörper (Walze) 21 gebildet, der einen zylindrischen Abschnitt 21a und einen konischen Reliefabschnitt 21b, der an einem Ende des zylindrischen Abschnitts 21a gebildet ist, umfaßt. Der Hauptbackenkörper 21 umfaßt einen schraubenlinienförmigen Vorsprung (Dancette-Abschnitt) 22, der am Umfang von einem Ende zum anderen kontinuierlich ausgebildet ist.

Der schraubenlinienförmige Vorsprung 22 umfaßt einen Ab-

DE 20202470 U1

18.02.02

- 17 -

schnitt 22a mit konstanter Höhe (im folgenden als "geradliniger Abschnitt" bezeichnet) und einen Abschnitt 22b mit unterschiedlichen Höhen (im folgenden als "Angriffabschnitt") bezeichnet. Der Angriffabschnitt 22b ist an einem Ende des Hauptbackenkörpers 21, das sich gegenüber dem Reliefabschnitt 21b befindet, gebildet. Die zweite Ausführungsform ist insofern gleich der ersten Ausführungsform, als nur der Angriffabschnitt 22b einen schraubenlinienförmigen Vorsprung aufweist, der mit zunehmendem Abstand vom geradlinigen Abschnitt kontinuierlich kleiner wird. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich jedoch von der ersten Ausführungsform dadurch, daß sich die Steigung der Schleifscheibe einmal über dem gesamten Bereich des Angriffabschnitts 22b ändert und der Dancette-Abschnitt am Reliefabschnitt 21b gleich dem Reliefabschnitt der herkömmlichen Walzbacke ist.

Die Erfindung kann auch auf gewalzte Schrauben, die von einer Kugelumlaufspindel verschieden sind, angewendet werden.

Der Prozeß der Bildung der Walzbacke ist nicht auf das Schleifen eingeschränkt. Alle abtragenden Prozesse wie etwa ein Schleifen mit einem Formungswerkzeug können verwendet werden.

Wie oben erwähnt worden ist, kann mit der Gewindebacke nach Anspruch 1 ein Gewindedurchwalzen ausgeführt werden um im Spindelschaft durch Walzen eine Gewinderille bei verringerten Kosten und mit hoher Genauigkeit auszubilden.

Nach Anspruch 2 kann eine Walzbacke für eine Kugelumlaufspindel geschaffen werden, mit der eine Gewinderille in dem Kugelumlaufspindel-Material durch Walzen bei gesenkten Kosten und mit hoher Genauigkeit gebildet werden.

DE 202 02 470 U1

16.03.02

- 18 -

kann.

In dem Verfahren nach Anspruch 3 kann eine Gewindewalzbacke hergestellt werden, die einen Angriffabschnitt, einen geradlinigen Abschnitt und einen Reliefabschnitt umfaßt, wobei stets die gleiche Backenschleifscheibe verwendet werden kann und die Kosten verringert sind.

In dem Verfahren nach Anspruch 4 kann eine Walzbacke hergestellt werden, die die gleiche Wirkung wie die Walzbacke nach Anspruch 1 besitzt.

In der Walzbacke nach Anspruch 5 für eine Kugelumlaufspindel kann die Genauigkeit der Positionierung der Kugelumlaufspindel verbessert und das Geräusch gesenkt werden.

DE 20202470 U1

18.03.03

- 19 -

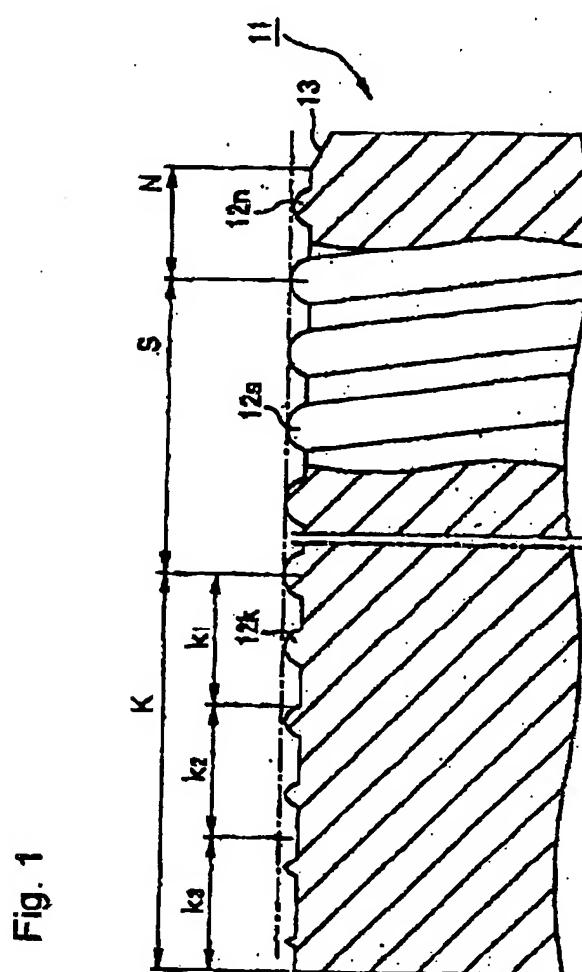
**Ansprüche**

1. Walzbacke (1) für Kugelumlaufspindeln, gekennzeichnet durch
  - 1 einen geradlinigen Abschnitt (S), der in einem Mittelabschnitt ausgebildet ist und einen Dancette-Abschnitt (12s) mit gleichbleibender Form aufweist,
  - 2 einen Angriffabschnitt (K), der in Längsrichtung an einem Ende des geradlinigen Abschnitts (S) ausgebildet ist und einen schraubenlinienförmigen Vorsprung (12k) aufweist, und
  - 3 einen Reliefabschnitt (N), der in Längsrichtung am anderen Ende des geradlinigen Abschnitts (S) ausgebildet ist und einen schraubenlinienförmigen Vorsprung (12n) aufweist,wobei die schraubenlinienförmigen Vorsprünge (12k, 12n), die am Angriffabschnitt (K) bzw. am Reliefabschnitt (N) ausgebildet sind, mit zunehmendem Abstand vom Dancette-Abschnitt (12s) des geradlinigen Abschnitts (S) kontinuierlich und allmählich kleiner werden.
2. Kugelumlaufspindel, die eine Kugelumlauf-Gewinderille besitzt, die durch Walzen mit der Walzbacke (1) nach Anspruch 1 hergestellt ist.

DE 20202470 UF

16.02.02

1/8



16.03.03

28

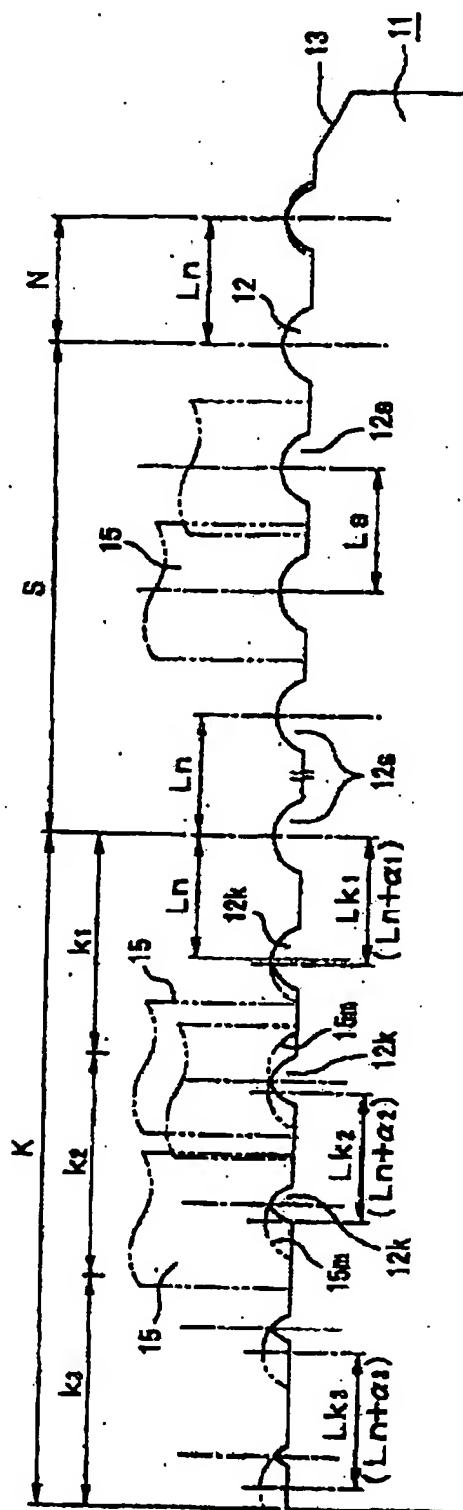
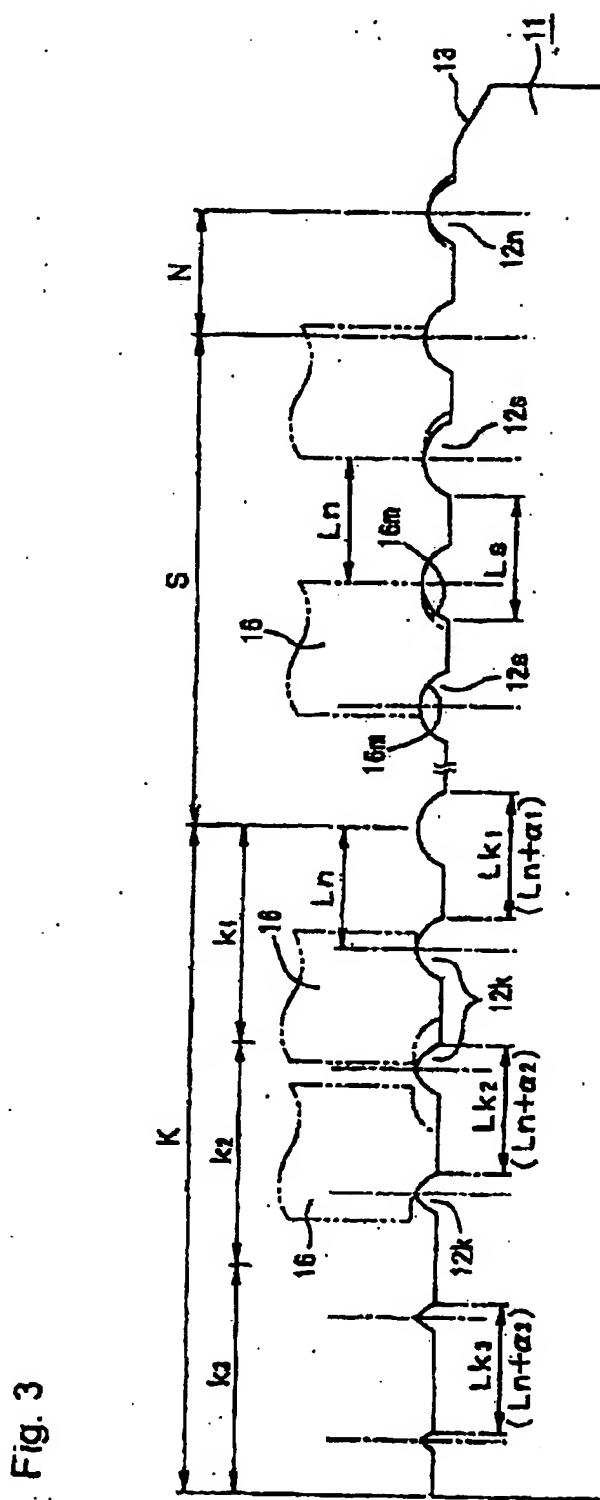


Fig. 2

16-02-02

3/8



Grünecker, Kinkeldey,  
Stockmair & Schwanhäußer

P 33 512

DE 202 02 470 U1

23.04.02  
4/8

FIG.4

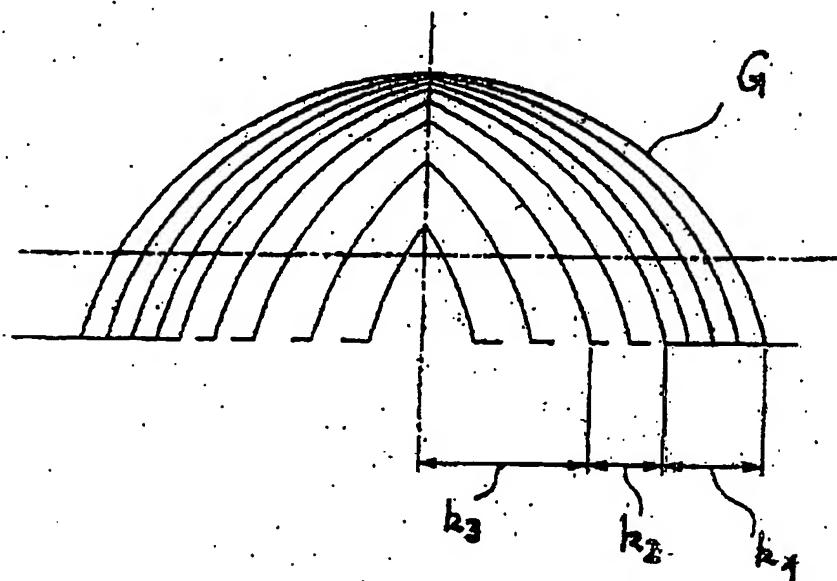
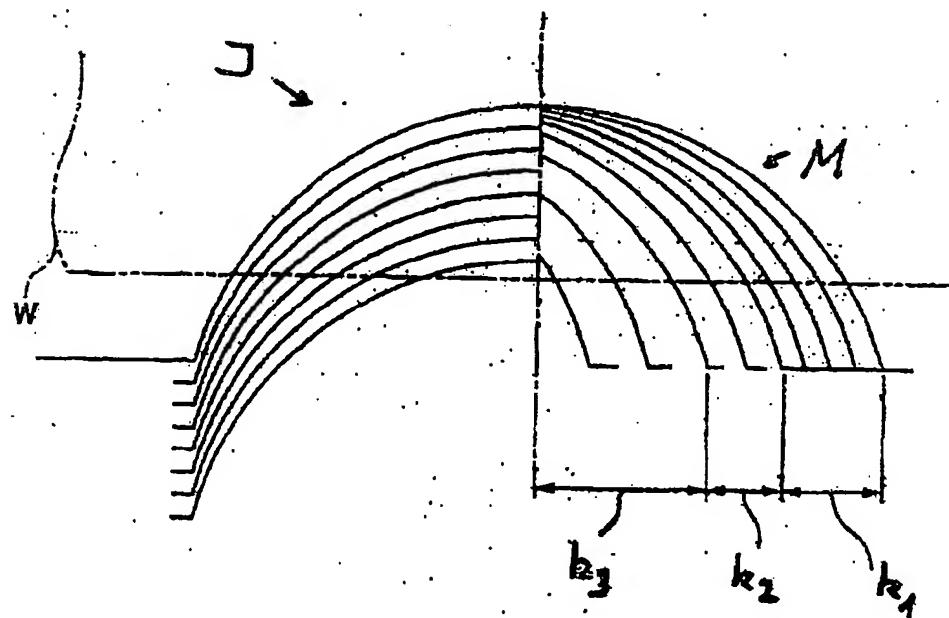


FIG.5

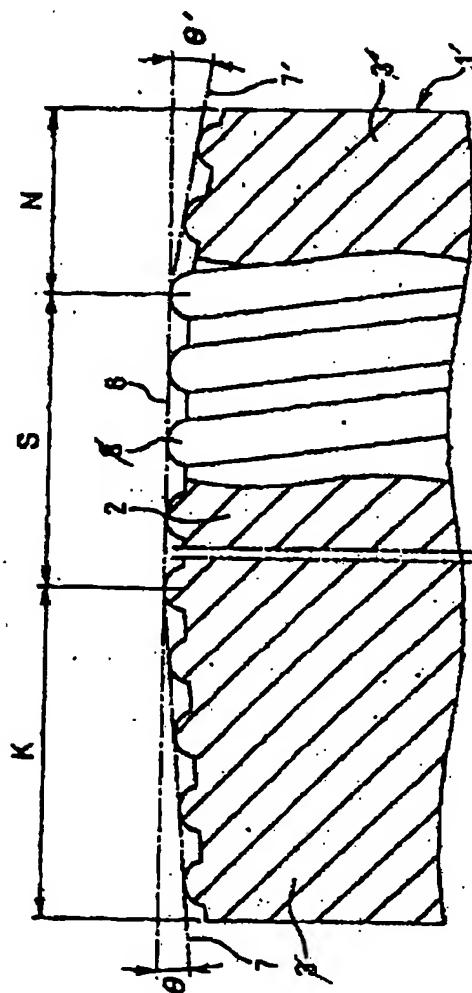


DE 20202470 III

16-02-02

5/8

Fig. 6



16.02.02

6/8

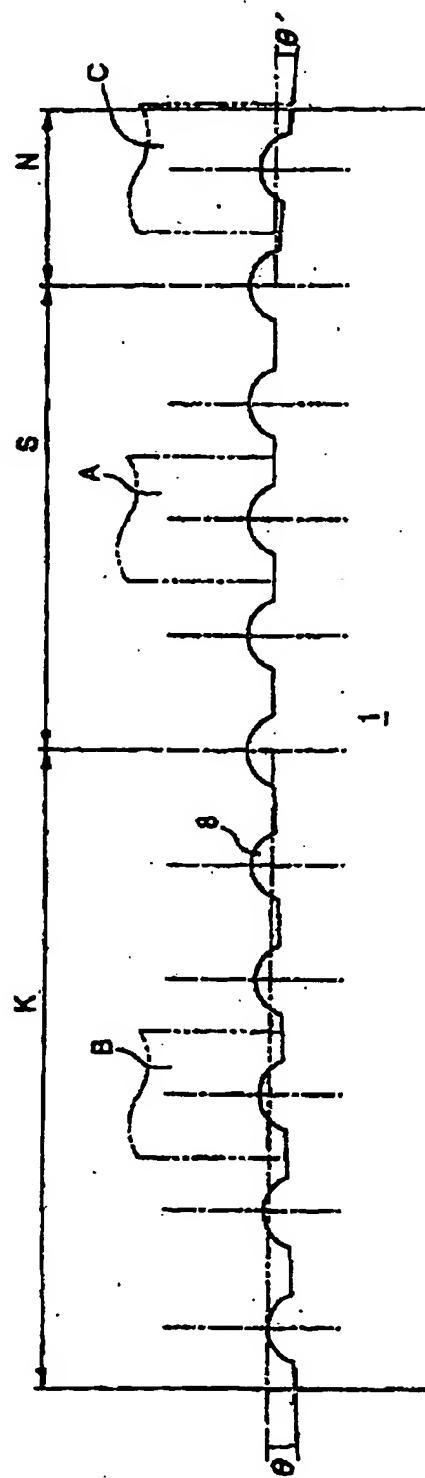


Fig. 7

78

16-02-02

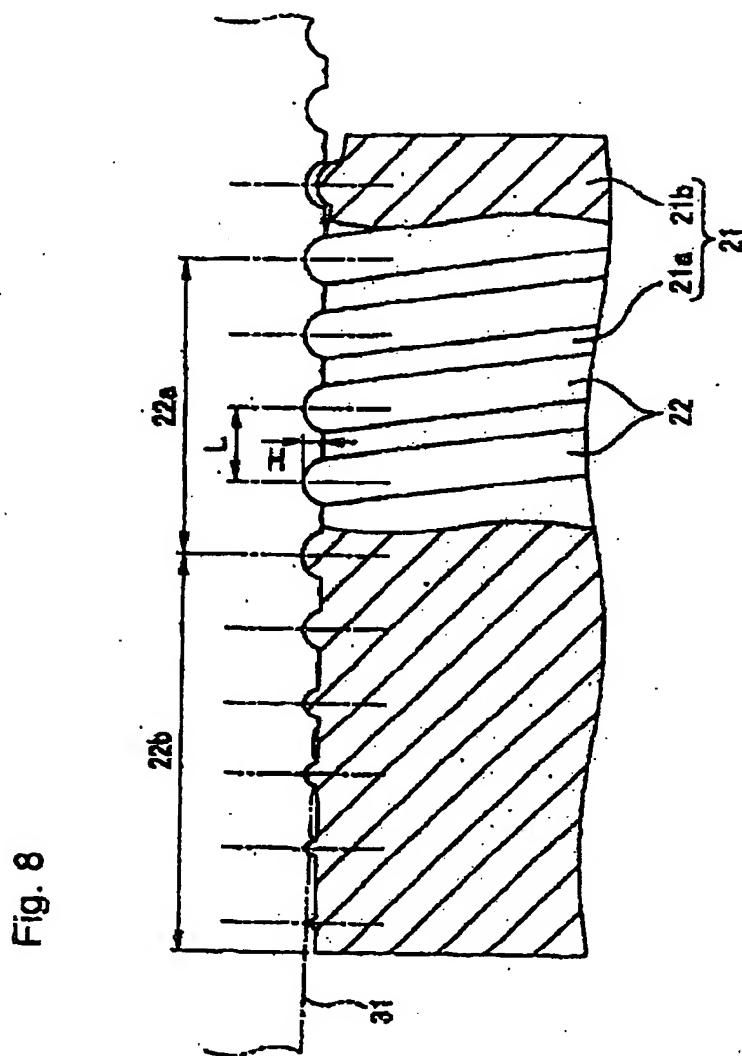


Fig. 8

8/8

16-02-01

Fig. 9

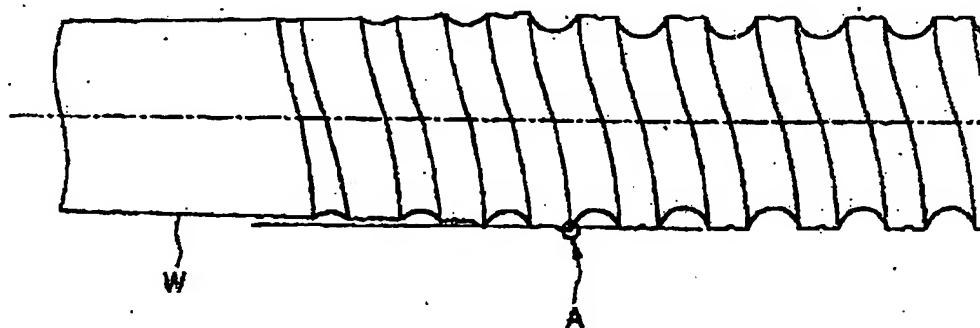
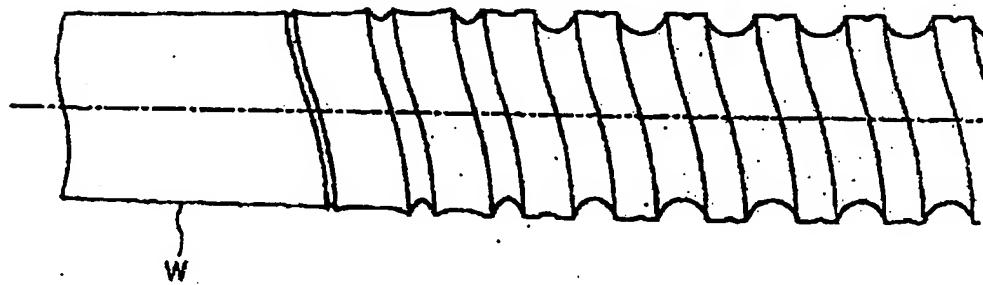


Fig. 10



\*\*\*\*\*  
\*\*\* RX REPORT \*\*\*  
\*\*\*\*\*

RECEPTION OK

TX/RX NO	7973
RECIPIENT ADDRESS	2022937860
DESTINATION ID	
ST. TIME	02/02 15:21
TIME USE	21'04
PGS.	59
RESULT	OK